



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 123 106** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) МПК⁶ **E 21 B 43/26, 43/114**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 97108745/03, 02.08.1997

(46) Дата публикации: 10.12.1998

(56) Ссылки: Временная инструкция по гидропескоструйному методу перфорации. - М.: ВНИИ, 1987, с. 2, 12 - 15. SU 564409 A, 05.07.77. RU 20077552 C1, 15.02.94. RU 94017459 A1, 10.02.96. US 4076079 A, 28.02.78. PCT WO 86/04635 A1, 14.08.86. EP 0094217 A1, 16.11.83. Усачев П.М. Гидравлический разрыв пласта. - М.: Недра, 1986, с. 64, 102.

(71) Заявитель:
Константинов Сергей Владимирович

(72) Изобретатель: Константинов Сергей Владимирович

(73) Патентообладатель:
Константинов Сергей Владимирович

(54) СПОСОБ СОЗДАНИЯ ТРЕЩИНЫ ГИДРОРАЗРЫВА В ЗАДАННОМ ИНТЕРВАЛЕ ПЛАСТА И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

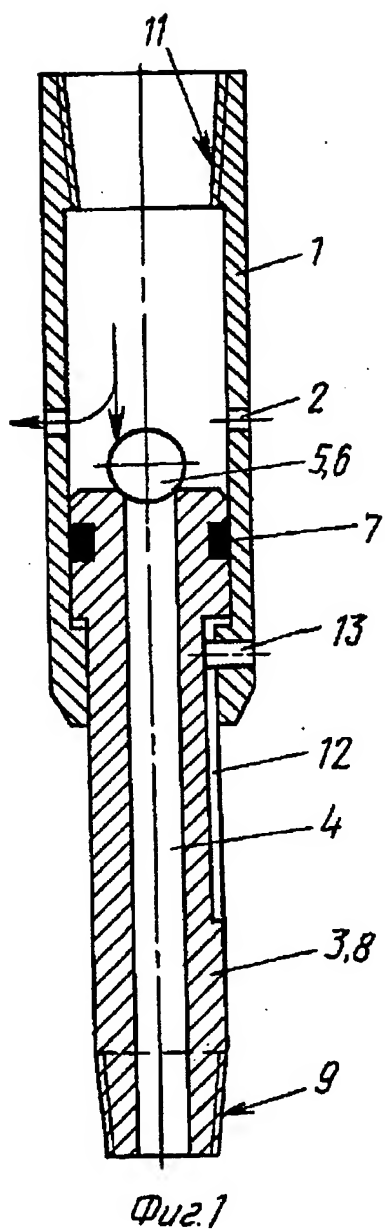
(57) Реферат:

Способ создания трещины гидроразрыва в заданном интервале пласта применяется в нефтяной и газовой промышленности и используется для повышения производительности как вновь вводимых, так и действующих добывающих и нагнетающих скважин. Технический результат - создание в пласте локализованных по его разрезу трещин гидроразрыва и интенсифицирование выработки отдельных интервалов и пропластков. Способ заключается в том, что в скважину на насосно-компрессорных трубах спускают гидроабразивный перфоратор одновременно с пакером. Устанавливают клапанный шар. Проводят опрессовку

колонны насосно-компрессорных труб на давление гидроразрыва. При этом втулка находится в верхнем положении, герметизируя насадки. Шар выполняет назначение опрессовочного. Для прорезания перфорационных каналов срывают пакер. Допускают перфоратор в заданный интервал продуктивного пласта. Втулка перемещается в нижнее положение. Открываются насадки, через которые жидкость с абразивом вскрывает пласт. После прорезания каналов извлекают клапанный шар. Приподнимают пакер над пластом и повторно его сажают. В результате втулка перемещается вверх и герметизирует насадки. Затем проводят гидроразрыв пласта. 2 с. и 2 з.п.ф.-лы, 2 ил.

RU 2 123 106 C1

RU 2 123 106 C1



RU 2123106 C1

RU 2123106 C1

Изобретение относится к нефтяной и газовой промышленности и может быть использовано для повышения производительности как вновь вводимых, так и действующих добывающих и нагнетательных скважин.

Известен способ создания трещины гидроразрыва в заданном интервале продуктивного пласта посредством временного перекрытия намеченного интервала сверху пакером, а снизу песчаной пробкой (Усачев П.М. Гидравлический разрыв пласта. - М.: Недра, 1986, с. 102).

Указанный способ не во всех случаях может быть успешно реализован. Этот способ неприменим для локализации трещин в середине или нижней части фильтра скважины. Кроме того, он неэффективен в случае некачественной перфорации обрабатываемого интервала, что приводит к прорыву созданных барьеров и развитию трещины за пределами выбранного интервала воздействия.

Наиболее близким аналогом является способ создания трещины гидроразрыва в заданном интервале пласта, заключающийся в том, что в скважину спускают гидробразивный перфоратор с насадками и шаровым клапаном, устанавливают клапанный шар, опрессовывают колонну насосно-компрессорных труб, проводят прорезание перфорационных каналов, извлекают клапанный шар, спускают в скважину пакер, производят его посадку над пластом и затем - гидроразрыв пласта (Временная инструкция по гидроразрыву методом перфорации и вскрытию пласта, М., ВНИИ, 1967, с.2 12-15).

Известный способ более надежно осуществляет локализацию трещины гидроразрыва в заданном интервале продуктивного пласта, однако требует существенных дополнительных затрат на проведение предварительной гидробразивной перфорации, что значительно удорожает комплекс подготовительных работ к проведению гидроразрыва пласта.

Известно устройство - пискоструйный перфоратор, состоящий из корпуса, узла насадок, в который входят насадка, держатель насадки и стопорное кольцо, хвостовик, заглушки, клапан перфоратора и клапан опрессовки труб (Усачев П.М. Гидравлический разрыв пласта. - М.: Недра, 1986, с.64).

Недостатком известного перфоратора является сложность его изготовления, кроме того, необходимость смены клапанных шаров для проведения опрессовки колонны насосно-компрессорных труб и перфорации.

Наиболее близким аналогом устройства для создания трещины гидроразрыва является гидробразивный перфоратор, содержащий полый цилиндрический корпус с насадками и втулку, размещенную в полости корпуса, со сквозным осевым каналом, седлом под клапанный шар и уплотнениями (SU, авт. св. 564409, кл. E 21 B 43/114, 1977).

Известное устройство используется для многократного срабатывания, однако оно не позволяет исключить часть промежуточных операций при подготовке и проведении гидроразрыва пласта. Кроме того, известный гидробразивный перфоратор имеет сложную

конструкцию.

Технической задачей изобретения является существенное снижение затрат при создании в пласте локализованных по разрезу трещин гидроразрыва, в результате чего возможно интенсифицировать выработку отдельных интервалов и пропластков.

Снижение затрат достигается за счет исключения повторных спуско-подъемных и опрессовочных операций, а также промежуточных установок и извлечений клапанных шаров.

Техническая задача решается в заявленном изобретении за счет применения гидробразивного перфоратора специальной телескопической конструкции, который работает как перфоратор при свободной подвеске колонны насосно-компрессорных труб, а при ее частичной разгрузке на якорь пакера - как герметичный патрубок.

Поставленная техническая задача достигается тем, что в способе создания трещины гидроразрыва в заданном интервале пласта, заключающемся в том, что в скважину спускают гидробразивный перфоратор с насадками и шаровым клапаном, устанавливают клапанный шар, опрессовывают колонну насосно-компрессорных труб, проводят прорезание перфорационных каналов, извлекают клапанный шар, спускают в скважину пакер, производят его посадку над пластом и затем - гидроразрыв пласта, спуск в скважину перфоратора и пакера осуществляют одновременно, при этом опрессовку колонны насосно-компрессорных труб проводят на давление гидроразрыва.

Это позволяет отказаться от промежуточных операций: установки опрессовочного клапанного шара в седло под насадками перфоратора, опрессовку колонны насосно-компрессорных труб на давление перфорации и извлечение опрессовочного клапанного шара.

Задача решается также тем, что перфоратор размещают под пакером.

Кроме того, возможен и другой вариант установки перфоратора для осуществления поставленной задачи. Он заключается в том, что перфоратор размещают над пакером. При этом пакер предварительно сажают над пластом для проведения опрессовки колонны насосно-компрессорных труб, затем срывают пакер, допускают перфоратор в заданный интервал пласта, после прорезания перфорационных каналов приподнимают пакер над пластом и повторно его сажают, в результате чего герметизируют насадки перфоратора для последующего проведения гидроразрыва пласта.

Поставленная задача реализуется за счет того, что в устройство для создания трещины гидроразрыва в заданном интервале пласта, содержащем цилиндрический корпус с насадками и втулку, размещенную в полости корпуса, со сквозным осевым каналом, седлом под клапанный шар и уплотнениями, втулка выполнена с хвостовиком, выступающим за пределы корпуса и соединенным с пакером, при этом корпус и втулка связаны между собой шпоночным соединением для обеспечения поворота пакера при вращении колонны насосно-компрессорных труб.

На фиг. 1 показан гидробразивный

перфоратор - устройство для создания трещины гидроразрыва в положении для прорезания перфорационных каналов; на фиг. 2 - при подготовке его к гидроразрыву в момент герметизации насадок.

Гидроабразивный перфоратор-устройство для создания трещины гидроразрыва содержит полый цилиндрический корпус 1 с насадками 2, втулку 3, размещенную в полости корпуса 1, со сквозным осевым каналом 4, седлом 5 под клапанный шар 6 и уплотнениями 7. Втулка 3 выполнена с хвостовиком 8, выступающим за пределы корпуса 1 и снабженным соединительным элементом, например резьбой 9, для крепления пакера (на чертеже не показан). В корпусе 1 с противоположной от хвостовика 8 стороны выполнена резьба 11 для соединения перфоратора с колонной насосно-компрессорных труб.

Корпус 1 и втулка 3 связаны между собой шпоночным соединением, шпоночный паз 12 которого выполнен, например, на боковой поверхности втулки 3, а шпонка 13 установлена в корпусе 1.

Такое соединение обеспечивает свободное, возвратно-поступательное перемещение втулки 3 в полости корпуса 1 и поворот пакера при вращении колонны насосно-компрессорных труб за счет упора шпонки 13 в боковую поверхность паза 12.

Способ осуществляется следующим образом.

В скважину на насосно-компрессорных трубах спускают гидроабразивный перфоратор и пакер с якорем. Пакер соединен резьбовым соединением с хвостовиком 8 втулки 3 перфоратора. При этом перфоратор размещен над пакером. Пакер предварительно устанавливают над пластом и производят его посадку посредством частичной разгрузки колонны насосно-компрессорных труб на якоря пакера за счет ее вращения.

Устанавливают универсальный клапанный шар 6 в седло 5 перфоратора и производят опрессовку колонны насосно-компрессорных труб на расчетное давление гидроразрыва с учетом запаса прочности. При опрессовке колонны насосно-компрессорных труб втулка 3 находится в крайнем верхнем положении, а клапанный шар 6 выполняет назначение опрессовочного.

После опрессовки срывают пакер, допускают перфоратор в заданный интервал продуктивного пласта и производят гидроабразивную перфорацию. При этом жидкость с абразивом (песком) под необходимым давлением поступает по насосно-компрессорным трубам в корпус 1 и прижимает клапанный шар 6 к каналу 4, перекрывая его. Втулка 3 при этом находится в крайнем нижнем положении и жидкость выходит через насадки 2, вскрывая продуктивный пласт.

После прорезания перфорационных

каналов обратной промывкой, извлекают клапанный шар 6. Приподнимают колонну насосно-компрессорных труб вместе с перфоратором и пакером до установки последнего над пластом и повторно сажают пакер. При этом втулка 3 перемещается в полости корпуса 1 вверх до упора шпонки 13 в торец паза 12 герметично перекрывая насадки 2.

После проведения гидроразрыва закрывают устье скважины для деструкции геля, перераспределения давления в пласте и трещине и ее смыкания.

При установке перфоратора под пакером предварительную посадку пакера не производят. Такое размещение перфоратора относительно пакера применяют при достаточном для циркуляции зазоре между уплотнительными элементами пакера и обсадной колонной.

Формула изобретения:

1. Способ создания трещины гидроразрыва в заданном интервале пласта, заключающийся в том, что в скважину спускают гидроабразивный перфоратор с насадками и шаровым клапаном, устанавливают клапанный шар, опрессовывают колонну насосно-компрессорных труб, проводят прорезание перфорированных каналов, извлекают клапанный шар, спускают в скважину пакер, производят его посадку над пластом и затем - гидроразрыв пласта, отличающийся тем, что спуск в скважину перфоратора и пакера осуществляют одновременно, при этом опрессовку колонны насосно-компрессорных труб проводят на давление гидроразрыва.

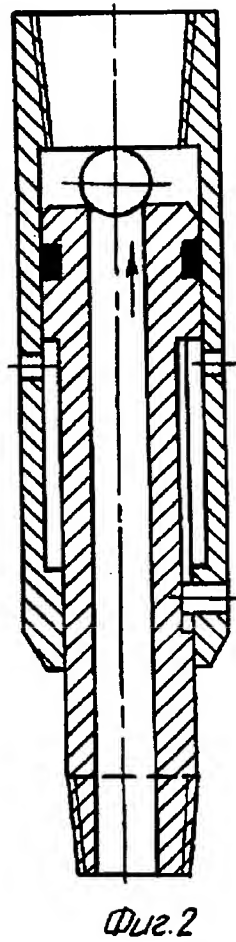
2. Способ по п.1, отличающийся тем, что перфоратор размещают под пакером.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что перфоратор размещают над пакером, при этом пакер предварительно сажают над пластом для проведения опрессовки колонны насосно-компрессорных труб, затем срывают пакет, допускают перфоратор в заданный интервал пласта, после прорезания перфорационных каналов приподнимают пакер над пластом и повторно его сажают, в результате чего герметизируют насадки перфоратора для последующего проведения гидроразрыва пласта.

4. Устройство для создания трещины гидроразрыва в заданном интервале пласта, содержащее полый цилиндрический корпус с насадками и втулку, размещенную в полости корпуса, со сквозным осевым каналом, седлом под клапанный шар и уплотнениями, отличающееся тем, что втулка выполнена с хвостовиком, выступающим за пределы корпуса и соединенным с пакером, при этом корпус и втулка связаны между собой шпоночным соединением для обеспечения поворота пакера при вращении колонны насосно-компрессорных труб.

RU 2123106 C1

RU 2123106 C1



RU 2123106 C1

RU 2123106 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 123 106** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁶ **E 21 B 43/26, 43/114**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 97108745/03, 02.06.1997

(46) Date of publication: 10.12.1998

(71) Applicant:
Konstantinov Sergej Vladimirovich

(72) Inventor: Konstantinov Sergej Vladimirovich

(73) Proprietor:
Konstantinov Sergej Vladimirovich

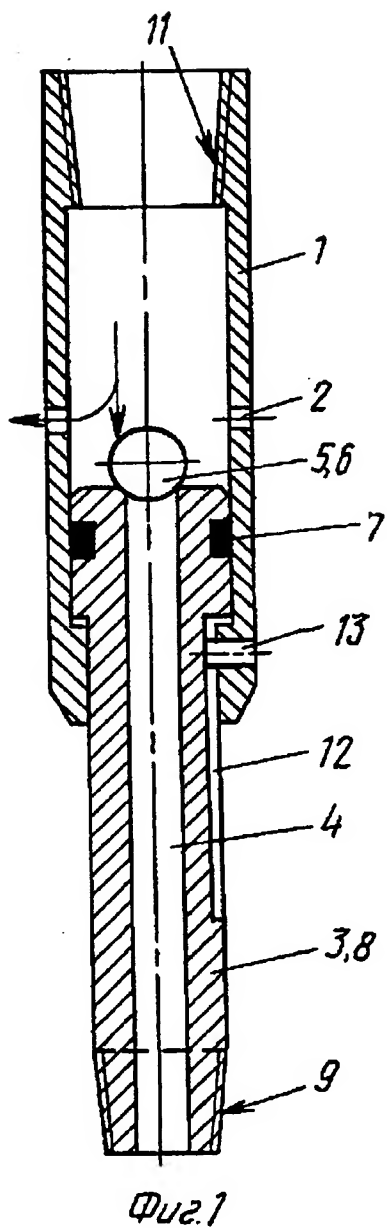
(54) METHOD OF PRODUCING FISSURE BY HYDRAULIC FRACTURE WITHIN PRESET INTERVAL OF FORMATION AND DEVICE FOR ITS EMBODIMENT

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas industry for increasing production rate of newly put into operation wells and running producing and injection wells. SUBSTANCE: method consists in that run into well on tubing is hydraulic abrasive perforator with packer. Valve ball is installed. Tubing string is tested by pressure of hydraulic fracture. In so doing, bushing is located in the upper position to seal nozzles. Valve ball fulfils function of pressure testing one. Perforation channels are cut with removal of packer. Perforator is admitted to pre preset interval of producing formation. Bushing moves to the lower position. Nozzles are opened to discharge fluid with abrasive to open the formation. After cutting the channels, valve ball is removed. Packer is lifted above the formation and set again. As a result, bushing moves upward to seal nozzles. Then hydraulic fracturing of formation is performed. EFFECT: increased production rate of well due to produced fissures localized in formation sections and intensified working of separate intervals and interbeds. 4 cl, 2 dwg

RU 2 123 106 C1

RU 2 123 106 C1



RU 2123106 C1

RU 2123106 C1

METHOD FOR CREATING A HYDROFRACTURE CRACK AT A PREDETERMINED FORMATION INTERVAL AND A UNIT FOR ACCOMPLISHING IT¹

The invention at hand pertains to the oil and gas industry. It can be used to increase the output of both newly commissioned and existing producing and injection wells.

A method already exists for creating a hydrofracture crack at a predetermined pay formation interval by means of closing off a target interval from above with a packer and from below with a sand plug (P. M. Usachev. Formation Hydraulic Fracturing. *Nedra* [Subsurface Resources] Publishing House, Moscow, 1986, p. 102).

This method cannot be successfully employed in all instances. The subject method is not suitable for localizing cracks in the middle or the lower portion of a well strainer. Furthermore, it is inefficient in the event of the poor-quality perforation of an interval that is being worked, which leads to the broaching of the barriers created and the development of cracks outside the confines of a chosen contacted interval.

The closest analog to the invention at hand is a method for creating a hydrofracture crack at a predetermined formation interval that consists of lowering a hydroabrasive perforating gun with jet nozzles and a ball valve into a well, installing the valve ball, pressure testing the flow string, cutting perforations, extracting the valve ball, lowering a packer into the well, seating it over the formation, and then hydrofracturing the formation (Interim Instructions for the Hydraulic Jet Perforation and Exposure of a Formation, Russian National Research Institute (VNII), Moscow, 1967, pp. 12-15).

This existing method more reliably accomplishes the localization of a hydrofracture crack at a predetermined pay formation interval; however, it requires significant additional outlays for the performance of preliminary hydroabrasive perforation, which makes the formation hydrofracture preparatory work package more expensive.

A unit already exists – an abrasive jet gun consisting of a housing and a nozzle assembly – that includes a nozzle, a nozzle holder, a stop ring, a liner, caps, a gun valve, and a pipe pressure-testing valve (P. M. Usachev. Formation Hydraulic Fracturing. Subsurface Resources Publishing House, Moscow, 1986, p. 64).

One shortcoming of this existing gun consists of the complexity of its fabrication, as well as the necessity of replacing the valve balls in order to facilitate the performance of flow string pressure testing and perforation.

The closest analog to the unit at hand for creating a hydrofracture crack is a hydroabrasive perforating gun that includes a hollow cylindrical housing with a end-to-end axial channel, a valve ball seat, and seals [Soviet Union (SU) Inventor's Certificate (Inv. Cert.) 564409, classification (cl.) E 21 B 43/114, 1977].

This existing unit is used for multiple operations; however, it does not make it possible to eliminate a portion of the operations involved in preparing for and performing formation hydrofracturing. In addition, the existing hydroabrasive perforating gun has a complicated design.

The fabrication engineering objective consists of significantly reducing the outlays associated with the creation of sectionally localized hydrofracture cracks in a formation, as a result of which it becomes possible to intensify the development of individual intervals and layers.

¹ Translator's Note: This text consists of a partial translation of pertinent portions of Russian patent 2123106.

A cost decrease is achieved by means of eliminating repetitious round-trip and pressure-testing operations, as well as intermediate valve ball installations and extractions.

The engineering objective within the invention for which this application has been filed is achieved by means of using a hydroabrasive perforating gun with a special telescopic design, which operates as a perforating gun when the flow string is freely suspended and as a hermetically sealed connecting pipe when it is partially balanced on the packer anchor.

The stated engineering objective is achieved in that this method for creating a hydrofracture crack at a predetermined formation interval consists of the fact that a hydroabrasive perforating gun with nozzles and a ball valve is lowered into a well, a valve ball is installed, the flow string is pressure-tested, perforations are cut, the ball valve is extracted, a packer is lowered into the well, it is seated over the formation, formation hydrofracturing is then performed, and the perforating gun and packer are simultaneously lowered into the well, during which the flow string's pressure testing is carried out at the hydrofrac pressure.

This makes it possible to forego intermediate operations: installing the pressure-testing valve ball in a seat over the perforating gun's nozzles, pressure testing the flow string at the perforation pressure, and extracting the pressure-testing valve ball.

The objective is also achieved by virtue of the fact that the perforating gun is positioned under the packer.

Moreover, an alternative for the installation of the perforating gun is also possible in order to achieve the objective posed. This consists of the fact that the perforating gun is positioned over the packer. Here, the packer is first seated above the formation in order to facilitate the performance of the flow string's pressure testing, then the packer is released, the perforating gun lowered to a predetermined formation interval, the packer is raised above the formation after the perforations have been cut, and it is resealed, as a result of which the perforating gun's nozzles are hermetically sealed so that formation hydrofracturing can subsequently be performed.

The stated objective is achieved by virtue of the fact that within the unit for creating hydrofracture cracks at a predetermined formation interval, which contains a cylindrical housing with nozzles and a bushing that is situated in the housing's cavity, as well as with an end-to-end axial channel, a valve ball seat, and seals, the bushing is made with a liner that extends outside the confines of the housing and is connected to the packer. Here, a key joint interconnects the housing and the bushing in order to ensure that the packer turns as the flow string rotates.

The hydroabrasive perforating gun – the unit for creating a hydrofracture crack in the position for cutting perforations – is shown in Fig. 1, while the perforating gun being prepared for hydrofracturing at the moment of nozzle hermetic sealing is shown in Fig. 2.

This hydroabrasive perforating gun for creating a hydrofracture crack contains a hollow cylindrical housing, 1, with nozzles, 2, and a bushing, 3, that is situated in the cavity of housing 1, with an end-to-end axial channel, 4, a seat, 5, for the valve ball, 6, and seals, 7. Bushing 3 is made with a liner, 8, that extends outside the confines of housing 1 and that is equipped with connecting element, for example, threading, 9, for securing the packer (not shown on the drawing). In housing 1, on the side opposite liner 8, threading, 11, is fashioned for connecting the perforating gun to the flow string.

Housing 1 and bushing 3 are interconnected by a key joint, the keyseat, 12, of which is fashioned, for example, on the side surface of bushing 3, while the key, 13, is positioned in housing 1.

This joint ensures the free reciprocal movement of bushing 3 within the cavity of housing 1 and the turning of the packer as the flow string rotates by virtue of a stop for key 13 on the side surface of keyseat 12.

The method is carried out in the following manner.

A hydroabrasive perforating gun and a packer with an anchor are lowered into a well within the flow string. The packer is connected to liner 8 of bushing 3 of the perforating gun by means of a threaded joint. Here, the perforating gun is situated above the packer. The packer is first installed over the formation and is seated by means of partially balancing the flow string on the packer's anchor as a result of its rotation.

The perforating gun's universal valve ball 6 and seat 5 are installed, whereupon the flow string undergoes pressure testing at the rated hydrofrac pressure, with allowance being made for a safety margin. During flow string pressure testing, bushing 3 is located in the extreme upper position and valve ball 6 serves as a pressure-testing valve ball.

Following pressure testing, the packer is released, the perforating gun lowered to a predetermined pay formation interval, and hydroabrasive perforation is performed. The packer is raised above the formation after the perforations have been cut and it is resealed, as a result of which the perforating gun's nozzles are hermetically sealed so that formation hydrofracturing can subsequently be performed. Here, the liquid containing the abrasive (sand) proceeds along the flow string at the required pressure to housing 1 and presses valve ball 6 against channel 4, covering it. In this instance, bushing 3 is located in the extreme lower position and the fluid exits through the nozzles, 2, exposing the pay formation.

After the perforations have been cut by backflushing, ball valve 6 is extracted. The flow string, together with the perforating gun and the packer, before the latter is installed, is raised above the formation and the packer is resealed. Here, bushing 3 moves upward in housing 1 to the stop for key 13 and to the end face of keyseat 12, hermetically sealing the nozzles, 2.

Following the performance of hydrofracturing, the wellhead is sealed in order to facilitate gel breakdown, pressure redistribution within the formation and the crack, and its washout.

When the perforating gun is installed under the packer, the packer's preliminary seating is not performed. This perforating gun position relative to the packer is used when the clearance between the packer's sealing elements and the casing is sufficient for circulation.

Patent Claims

1. This method for creating a hydrofracture crack at a predetermined interval, which consists of the fact that a hydroabrasive perforating gun with nozzles and a ball valve is lowered into a well, the flow string is pressure-tested, perforations are cut, the valve ball is extracted, a packer is lowered into the well, it is seated above the formation, and the formation is then hydrofractured, is distinctive in that the perforating gun and packer are lowered into the well at the same time, during which the flow string's pressure testing is carried out at the hydrofrac pressure.

2. The method described in paragraph 1 is distinctive in that the perforating gun is positioned under the packer.